



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

● **Offenlegungsschrift** ●

⑩ **DE 42 40 621 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 16 H 59/04**  
B 60 K 41/06  
// B60R 16/00

②1 Aktenzeichen: P 42 40 621.8  
②2 Anmeldetag: 3. 12. 92  
④3 Offenlegungstag: 9. 6. 94

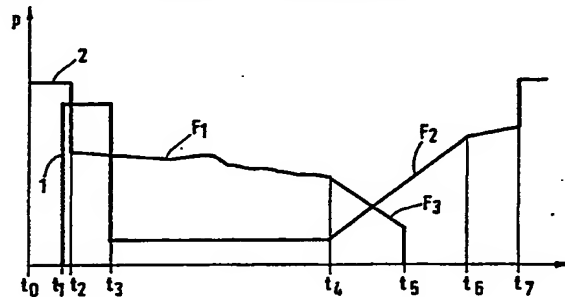
DE 42 40 621 A 1

⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Gruhle, Wolf-Dieter, Dr., 7992 Tettang, DE; Sigg,  
Peter, 7990 Friedrichshafen, DE; Deiss, Harald, 7980  
Ravensburg, DE; Schwab, Manfred, Dr., 7992  
Tettang, DE; Danz, Wolfgang, 7990  
Friedrichshafen, DE

⑤4 Verfahren zur Steuerung und Regelung der Lastübernahme bei einem automatischen Schaltgetriebe

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Steuerung und Regelung der Lastübernahme bei einem automatischen Schaltgetriebe vorgeschlagen. Hierzu wird bei einer Überschneidungsschaltung die Momentübernahme einer ersten, zuschaltenden Kupplung aus rückgemeldeten Größen abgeleitet. Die rückgemeldeten Größen steuern oder regeln den Verlauf einer zweiten, abschaltenden Kupplung.



DE 42 40 621 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNESDRUCKEREI 04. 84 408 023/206

9/38

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und Regelung der Lastübernahme bei einem automatischen Schaltgetriebe nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

Bei einem automatischen Schaltgetriebe erfolgt die Lastübernahme während des Schaltvorgangs durch mechanische oder hydraulische Mittel, z. B. einem Freilauf oder Abschaltventil. Eine andere Ausführung der Lastübernahme ist eine Überschneidungsschaltung. Bei dieser Schaltungsart übernimmt eine erste, zuschaltende Kupplung das Moment von einer zweiten, abschaltenden Kupplung. Damit keine Zugkraftunterbrechung auftritt, fällt der Druckaufbau der ersten Kupplung in den Bereich des Abschaltvorgangs der zweiten Kupplung, sie überschneiden sich.

Aus der DE-41 14 382 ist eine Kupplungsumschaltung bei einem automatischen Getriebe bekannt. Hierbei wird eine erste Kupplung in Eingriff gebracht und eine zweite Kupplung freigegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Überschneidungsschaltung den Verlauf der zweiten, abschaltenden Kupplung davon abhängig zu machen, in welcher Weise die erste, zuschaltende Kupplung die zu schaltende Last übernimmt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung stellt ein Steuerungsverfahren dar. Ein Steuerungsverfahren bietet den Vorteil, daß es Schnelligkeit, einfache Ausführung mit einem hohen Maß an Störsicherheit verbindet. Beim Steuerungsverfahren wird davon ausgegangen, daß der zeitliche Verlauf und der Druckaufbau an einer ersten, zuschaltenden Kupplung bekannt sind, z. B. aus Versuchen. Der tatsächliche Verlauf, der Druckaufbau an der ersten Kupplung und die Druckabsenkung an einer zweiten, abschaltenden Kupplung folgen der gesteuerten Vorgabe. Damit der Lastübernahmepunkt sicher erkannt wird, wird das Druckniveau an der zweiten Kupplung so weit abgesenkt, daß sich eine geringe Drehzahldifferenz an dieser einstellt, z. B.  $< 10$  U/min. Durch den Druckaufbau an der ersten Kupplung beginnt diese, ein Moment zu übertragen, so daß die Drehzahldifferenz kleiner wird. Sinkt diese auf Null, so wird die zweite Kupplung abgeschaltet, da die erste Kupplung die Last vollständig übernommen hat. Der Lastübernahmepunkt, d. h. der Druckwert, an dem das übertragene Moment an der ersten Kupplung größer als an der zweiten Kupplung ist, bleibt konstant.

Aufgrund von Störgrößen kann es zu einer zeitlichen Verschiebung des Übernahmepunktes kommen. Störgrößen sind z. B. Toleranzen mechanischer Bauteile und die Temperatur des Druckmediums. Dies führt zu einer größeren Reibbelastung der Kupplungslamellen. Eine Verbesserung wird erreicht, indem eine Regelung dem Steuerungsverfahren überlagert wird.

Bei diesem Regelungsverfahren wird davon ausgegangen, daß der zeitliche Verlauf und der Druckaufbau an einer ersten Kupplung unbekannt sind. Eine zweite Kupplung darf erst dann vollständig öffnen, wenn die erste Kupplung die Last sicher übernehmen kann. Der Grad der Lastübernahme der ersten Kupplung wird aus einer rückgemeldeten Größe abgeleitet. Dazu wird während der Schnellfüllphase der ersten Kupplung das Druckniveau an der zweiten Kupplung abgesenkt, bis sich ein konstanter Schlupfwert einstellt. Über die Veränderung der Regelgröße Kupplungsschlupf bzw. Dreh-

zahldifferenz wird erkannt, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Weise die erste Kupplung ein Moment zu übertragen beginnt. Durch den Vergleich einer vorgegebenen Soll-Drehzahldifferenz mit der Ist-Drehzahldifferenz wird in gleichem Maße, wie sich ein Druck an der ersten Kupplung aufbaut, der Druck an der zweiten Kupplung abgesenkt.

Von Vorteil sind Kombinationen beider Verfahren. Bei niedriger Temperatur des Druckmediums wird mit dem Regelungsverfahren begonnen. Hat das Druckmedium einen höheren Temperaturbereich erreicht, wird auf das Steuerungsverfahren gewechselt. Es wird immer dann auf das Regelungsverfahren gewechselt, wenn beim Steuerungsverfahren aufgrund der schlechten Befüllung der ersten Kupplung die Drehzahldifferenz anwächst.

Bei beiden Verfahren läßt sich aus dem Wert der Drehzahldifferenz in der elektronischen Getriebesteuerung ein neues Signal generieren. Wenn die Drehzahldifferenz Null oder nahezu Null ist, kann dieses neue Signal z. B. dazu verwendet werden, um in einer elektronischen Motorsteuerung den Zündwinkel zu verändern. Eine Änderung des Zündwinkels in Richtung auf den oberen Totpunkt bewirkt eine Verringerung des Motor-moments.

Gegenüber den bisher bekannten Systemen ist von Vorteil, daß die Änderung des Zündwinkels bereits zu dem Zeitpunkt erfolgt, an dem die erste Kupplung ein Moment zu übertragen beginnt. Eine frühe Motormoment-Reduktion bedeutet, daß die Reibleistung der Kupplung verringert wird und Momentenspitzen unterdrückt werden. Dadurch wird eine längere Lebensdauer der Reibbeläge erzielt.

In der Zeichnung sind die Ausführungsbeispiele des Steuerungs- und Regelungsverfahrens dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 das Drehzahl-Zeit-Diagramm des Steuerungsverfahrens;

Fig. 1A das Druck-Zeit-Diagramm des Steuerungsverfahrens;

Fig. 2 das Drehzahl-Zeit-Diagramm des Regelungsverfahrens;

Fig. 2A das Druck-Zeit-Diagramm des Regelungsverfahrens;

Fig. 3 als Blockschaltbild den Regelkreis.

Das Steuerungsverfahren wird anhand der Fig. 1 und 1A erklärt. Dargestellt ist eine Hochschaltung. Der Schaltungsablauf einer zuschaltenden Kupplung 1 besteht aus: Schnellfüllphase, Füllausgleichsphase, Druckaufbaurampe nach einer Zeitfunktion F2 und Übergang auf Maximaldruck.

Der Schaltungsablauf einer abschaltenden Kupplung 2 besteht aus: Übergang vom Maximal- auf Haltedruck, Steuerphase mit einer Zeitfunktion F1, Druckreduktion nach einer Zeitfunktion F3 und dem vollständigen Abschalten.

Die Schaltung beginnt zum Zeitpunkt  $t_0$  mit dem Schaltbefehl. Die Kupplung 1 wird im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_3$  mit hohem Druck, dem Schnellfülldruck, beaufschlagt. Durch den Schnellfülldruck wird die Kupplung 1 vorgefüllt. Nach der Schnellfüllphase beginnt im Zeitpunkt  $t_3$  die Füllausgleichsphase der Kupplung 1. In der Füllausgleichsphase wird die Kupplung 1 mit dem Druckmedium befüllt. Die Füllausgleichsphase ist bei  $t_4$  beendet. Im Zeitpunkt  $t_4$  liegt ein Kupplungsanlegeelement an den Reibelementen der Kupplung 1 an. Es wird noch kein Moment übertragen.

Während der Schnellfüllphase wird der Druck der

Kupplung 2 im Zeitpunkt  $t_2$  abgesenkt. Im Zeitraum  $t_2$  bis  $t_4$  folgt der Druckverlauf der zweiten Kupplung einer ersten Zeitfunktion  $F_1$ . Der Druck an der Kupplung 2 wird reduziert, bis sich eine geringe Drehzahldifferenz, z. B.  $< 10$  U/min, einstellt. Die Drehzahldifferenz berechnet sich aus der aktuellen Getriebeeingangsdrehzahl 6 minus dem Produkt 7 aus altem Übersetzungsverhältnis mal Getriebeausgangsdrehzahl.

Der Druckaufbau der Kupplung 1 nach einer zweiten Zeitfunktion  $F_2$  und der Druckabbau der Kupplung 2 nach einer dritten Zeitfunktion  $F_3$  beginnen zeitgleich bei  $t_4$ . Der Betrag der Druckreduktion an der Kupplung 2 und des Druckaufbaus an der Kupplung 1 sind gleich groß. Im Zeitpunkt  $t_5$  sinkt die Drehzahldifferenz auf nahezu Null, da die Kupplung 1 beginnt, ein Moment zu übertragen.

Die Kupplung 1 hat bei  $t_5$  die Last vollständig übernommen, der Hydraulikdruck der Kupplung 2 wird auf Null abgesenkt. Die zweite Zeitfunktion  $F_2$  der Kupplung 1 ist in  $t_6$  beendet und in  $t_7$  liegt der Maximaldruck an der Kupplung an.

Das Regelungsverfahren wird anhand der Fig. 2 und 2A erklärt. Dargestellt ist eine Hochschaltung. Der Schaltungsablauf der Kupplung 1 besteht aus: Schnellfüllphase, Füllausgleichsphase, Druckaufbaurampe nach einer Zeitfunktion  $F_2$  und Übergang auf Maximaldruck.

Der Schaltungsablauf für die Kupplung 2 besteht aus: Übergang vom Maximal- auf Haltedruck, Regelphase mit einer Zeitfunktion  $F_1$ , Druckreduktion nach einer Zeitfunktion  $F_3$  und dem vollständigen Abschalten.

Die Schaltung beginnt zum Zeitpunkt  $t_0$  mit dem Schaltbefehl. Die Kupplung 1 wird im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_3$  mit hohem Druck, dem Schnellfülldruck, beaufschlagt. Durch den Schnellfülldruck wird die Kupplung 1 vorgefüllt. Nach der Schnellfüllphase beginnt im Zeitpunkt  $t_3$  die Füllausgleichsphase der Kupplung 1. In der Füllausgleichsphase wird die Kupplung 1 mit dem Druckmedium befüllt. Die Füllausgleichsphase ist bei  $t_4$  beendet. Im Zeitpunkt  $t_4$  liegt ein Kupplungsanlegeelement an den Reibelementen der Kupplung 1 an. Es wird noch kein Moment übertragen.

Während der Schnellfüllphase wird der Druck an der Kupplung 2 im Zeitpunkt  $t_2$  abgesenkt. Dieser neue Druckwert liegt geringfügig höher als der theoretische Haltedruck. Durch die Druckabsenkung stellt sich an der Kupplung 2 eine geringe Drehzahldifferenz ein. Die Drehzahldifferenz berechnet sich aus der aktuellen Getriebeeingangsdrehzahl 6 minus dem Produkt 7 aus altem Übersetzungsverhältnis mal Getriebeausgangsdrehzahl. Im Zeitpunkt  $t_2$  beginnt für die Kupplung 2 eine erste Zeitfunktion  $F_1$ , durch die Regelung wird der Kupplungsdruck so weit abgesenkt, bis die Drehzahldifferenz einem Sollwert entspricht.

Im Zeitpunkt  $t_4$  beginnt die Druckrampe der Kupplung 1. Der Druckaufbau folgt einer zweiten Zeitfunktion  $F_2$ . Während dieser zweiten Zeitfunktion  $F_2$  beginnt die Kupplung 1 aufgrund des Druckniveaus ein Moment zu übertragen. Dadurch nimmt die Drehzahldifferenz ab, Zeitpunkt  $t_5$ . Der Regler folgt einer Sollwertkennlinie für die Drehzahldifferenz und senkt den Druck an der Kupplung 2 nach einer dritten Zeitfunktion  $F_3$  ab. Im Zeitpunkt  $t_6$  hat die Kupplung 1 die Last vollständig übernommen, die Drehzahldifferenz ist nahezu Null, so daß der Hydraulikdruck an der Kupplung 2 auf Null abgesenkt wird. Die zweite Zeitfunktion  $F_2$  der Kupplung 1 ist im Zeitpunkt  $t_7$  beendet, bei  $t_8$  steht an der Kupplung 1 der Maximaldruck an. Die Schaltung ist beendet.

In Ausgestaltung der Erfindung wird zum Regelungsverfahren vorgeschlagen, daß die dritte Zeitfunktion  $F_3$  der Kupplung 2 maßgeblich durch eine Sonderfunktion bestimmt wird. Die Sonderfunktion wird aktiviert, wenn der Druckaufbau an der Kupplung 1 während der zweiten Zeitfunktion  $F_2$ , Zeitraum  $t_4$  bis  $t_7$ , zu rasch erfolgt. Dies wird erkannt, wenn die Drehzahldifferenz auf etwa 50% des Sollwerts abgesunken ist. Durch diese Sonderfunktion wird verhindert, daß die Kupplung 2 durch zu langsames Regelverhalten wieder schließt. Weiterhin wird vorgeschlagen, daß der Hydraulikdruck der Kupplung 2 zusätzlich lastabhängig gesteuert wird. Hierdurch wird sichergestellt, daß bei Laständerungen während der Schaltung der Druck der Kupplung 2 der Laständerung gesteuert schnell folgen kann und nicht über große Änderungen der Drehzahldifferenz und damit der Regelabweichung erzeugt wird.

Weitere Vorschläge sind:

- die Einführung einer Sollwertkennlinie für die Drehzahldifferenz, die eine Funktion der Motordrehzahl darstellt;
- eine zeitliche Begrenzung der Rutschphase der Kupplung 2, um die Belastung der Reibelemente zu verringern. Die Rutschphase beginnt im Zeitpunkt  $t_2$  mit der Druckabsenkung und endet mit dem vollständigen Abschalten der Kupplung 2;
- die Einführung einer weiteren Sonderfunktion. Die Sonderfunktion wird aktiviert, wenn die Kupplung 1 während der Füllausgleichsphase,  $t_3$  bis  $t_4$ , bereits ein Moment zu übertragen beginnt. Verursacht werden kann dies durch Bauteiltoleranzen. Durch die Sonderfunktion wird der Druck an der Kupplung 2 während der ersten Zeitfunktion  $F_1$  verringert.

Beide Verfahren lassen sich miteinander kombinieren:

- temperaturabhängig

Bei tiefen Temperaturen ist aufgrund der Viskosität des Druckmediums der Füllgrad und die Momentübernahme an der Kupplung 1 unsicher. Daher wird mit dem Regelungsverfahren begonnen. Bei Erreichen der Betriebstemperatur folgt der Druckaufbau an der Kupplung 1 der gesteuerten Vorgabe, es wird auf das Steuerungsverfahren gewechselt;

- ereignisabhängig

Begonnen wird mit dem Steuerungsverfahren. Wenn aufgrund der unvollständigen Füllung der Kupplung 1 die Drehzahldifferenz sich vergrößert, wird auf das Regelungsverfahren gewechselt. Nach dem Wechsel beginnt dieses mit der ersten Zeitfunktion  $F_1$  im Zeitpunkt  $t_2$  aus Fig. 2 und 2A.

Als Ergänzung wird die Einführung einer Lernfunktion vorgeschlagen. Diese wird immer dann aktiviert, wenn aufgrund einer Zunahme der Drehzahldifferenz vom Steuerungsverfahren auf das Regelungsverfahren gewechselt wird. Die Lernfunktion bewirkt eine schrittweise Verlängerung der Schnellfüllzeit. Dadurch wird die Vorgefüllung der Kupplung 1 verbessert. Die Schnellfüllzeit wird solange erhöht, bis bei der darauffolgenden Schaltung die Füllung der Kupplung 1 der gesteuerten Vorgabe folgt.

Fig. 3 zeigt einen geschlossenen Regelkreis, beste-

hend aus einem Regler 9, einem ersten Funktionsblock 12, der Regelstrecke 13 und einem zweiten Funktionsblock 14.

Am Summationspunkt 8 wird ein Vergleich einer Führungsgröße und einer Regelgröße durchgeführt. Die Führungsgröße ist eine Sollwert-Vorgabe der Drehzahldifferenz. Die Regelgröße ist der tatsächliche Drehzahldifferenzwert an der Kupplung 2, der die Ausgangsgröße des zweiten Funktionsblocks 14 ist. Aus dem Vergleich Führungsgröße minus Regelgröße ergibt sich eine Regelabweichung. Die Regelabweichung ist eine Eingangsgröße des Reglers 9. Der Regler 9 stellt in Abhängigkeit der Regelabweichung einen Druckwert, die Stellgröße, ein. Am zweiten Summationspunkt 10 werden die folgenden Druckanteile addiert:

Stellgröße, Druckanteil aus einer Sonderfunktion und der Druckanteil aus dem dritten Summationspunkt 11.

Die Sonderfunktion bewirkt ein sofortiges vollständiges Öffnen der Kupplung 2, wenn die Drehzahldifferenz auf Null oder nahezu Null absinkt. Der dritte Summand des Summationspunkts 10 stellt die Störgröße dar und ist das Ergebnis des dritten Summationspunkts 11. Summationspunkt 11 addiert einen lastabhängigen Druckanteil mit einem Druckanteil, der die Ausgangsgröße des ersten Funktionsblocks 12 ist. Der erste Funktionsblock 12 hat die Aufgabe, einen Druckwert in Abhängigkeit des aktuellen Motormoments einzustellen. Die Eingangsgrößen für die Regelstrecke 13 sind das Ergebnis des Summationspunkts 10 und einer weiteren Sonderfunktion. Die Kupplung 2 stellt die Regelstrecke 13 dar. Die Sonderfunktion wirkt direkt auf die Regelstrecke ein, wenn die Drehzahldifferenz etwa 50% der Sollwert-Vorgabe beträgt und verhindert, daß die Kupplung 2 wieder schließt. Eingangsgrößen für den zweiten Funktionsblock 14 sind die beiden Ausgangsgrößen der Regelstrecke, Getriebeeingangs- und -ausgangsdrehzahl und die Übersetzung der Gangstufe vor Beginn der Schaltung. Im zweiten Funktionsblock 14 wird die aktuelle Drehzahldifferenz berechnet. Die Drehzahldifferenz berechnet sich aus der aktuellen Getriebeeingangs-drehzahl 6 minus dem Produkt 7 aus altem Übersetzungsverhältnis mal Ausgangsdrehzahl. Ausgangsgröße des zweiten Funktionsblocks 14 ist der aktuelle Drehzahldifferenzwert an der Kupplung 2 als Regelgröße. Die Regelgröße wird am Summationspunkt 8 mit der Führungsgröße verglichen, der Regelkreis ist geschlossen.

Die Funktion des Regelkreises aus Fig. 3 wird anhand des Druck-Zeit-Diagramms der Fig. 2A erklärt.

Zum Zeitpunkt  $t_0$  ist die Drehzahldifferenz Null. Der Vergleich der Führungsgröße und der Regelgröße am Summationspunkt 8 ergibt eine maximale Regelabweichung. Im Zeitpunkt  $t_2$  wird der Druck an der Kupplung 2 so weit abgesenkt, daß nach einer nicht dargestellten Initialisierungsphase des Reglers an der Kupplung 2 eine Drehzahldifferenz auftritt. Wird das Motormoment und die Last während der Schaltung nicht geändert, wirkt der Regler auf die Regelstrecke solange ein, bis keine Regelabweichung mehr vorhanden ist, d. h., die tatsächliche Drehzahldifferenz an der Kupplung 2 entspricht einem vorgegebenen Drehzahldifferenzwert. In Fig. 2A ist dies der Zeitbereich  $t_2$  bis  $t_5$ . Nach Ablauf der Füllphase der Kupplung 1 beginnt der Druckaufbau nach einer zweiten Zeitfunktion F2. Bei genügend hohem Druckniveau beginnt die Kupplung 1, ein Moment zu übertragen. Dadurch sinkt die Drehzahldifferenz, was zu einer Regelabweichung und einer Druckabsenkung an der Kupplung 2 führt. Eine zu rasche Moment-

übernahme der Kupplung 1 wird nicht über den Regelkreis ausgeglichen, sondern durch eine gesteuerte Sonderfunktion. Diese Sonderfunktion wirkt direkt auf die Kupplung 2 ein und senkt den Druck an dieser nach einer Zeitfunktion F3 ab. Das vollständige Abschalten der Kupplung 2 im Zeitpunkt  $t_6$  wird durch eine gesteuerte Sonderfunktion über den zweiten Summationspunkt 10 bewirkt.

#### 10 Bezugszeichen

- 1 zuschaltende Kupplung
- 2 abschaltende Kupplung
- 3 erste Zeitfunktion F1
- 4 zweite Zeitfunktion F2
- 5 dritte Zeitfunktion F3
- 6 Getriebeeingangs-drehzahl
- 7 Produkt alter Gangstufe mal Getriebeausgangsdrehzahl
- 8 erster Summationspunkt
- 9 Regler
- 10 zweiter Summationspunkt
- 11 dritter Summationspunkt
- 12 erster Funktionsblock
- 13 Regelstrecke
- 14 zweiter Funktionsblock

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur elektronischen Steuerung und Regelung eines automatischen Schaltgetriebes mit einem elektronischen Steuergerät, elektronisch gesteuerten oder geregelten Kupplungen, von denen bei mindestens einem Gangwechsel mindestens eine erste Kupplung (1) schließt, während mindestens eine zweite Kupplung (2) öffnet, dadurch gekennzeichnet,

daß während einer Schnellfüllphase der ersten Kupplung (1) der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) bis kurz oberhalb der Rutschgrenze oder kurz darunter abgesenkt wird, während der Füllausgleichsphase der ersten Kupplung (1) der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) nach einer ersten Zeitfunktion (F1) abgesenkt wird, nach der Füllausgleichsphase der Hydraulikdruck der ersten Kupplung (1) nach einer zweiten Zeitfunktion (F2) erhöht wird, während der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) mit einer dritten Zeitfunktion (F3) abgesenkt wird, wobei die Steigung dieser dritten Zeitfunktion (F3) betragsmäßig etwa den gleichen Wert hat wie die Steigung der zweiten Zeitfunktion (F2) der ersten Kupplung (1) und der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) auf Null abgesenkt wird, wenn die Eingangsdrehzahl (6) unter einen Wert gleich dem Produkt (7) aus altem Übersetzungsverhältnis mal Ausgangsdrehzahl abfällt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der ersten Zeitfunktion (F1) der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) so geregelt wird, daß eine Drehzahldifferenz, berechnet aus Eingangsdrehzahl (6) minus dem Produkt (7) aus altem Übersetzungsverhältnis mal Ausgangsdrehzahl, nach einer Sollwertkennlinie angestrebt wird und daß die Regelung von einer gesteuerten Sonderfunktion überlagert wird, die die dritte Zeitfunktion (F3) maßgeblich bestimmt, sobald die Drehzahldifferenz um einen bestimmten Betrag,

- z. B. 50% vom Sollwert, von diesem abweicht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwertkennlinie eine Funktion einer Motordrehzahl ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) zusätzlich lastabhängig gesteuert wird. 5
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein überhöhter Fülldruck an der ersten Kupplung (1) infolge von Bauteiltoleranzen durch eine erste Zeitfunktion (F1) an der zweiten Kupplung (2) kompensiert wird. 10
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rutschphase der zweiten Kupplung (2) zeitlich begrenzt ist. 15
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der ersten Zeitfunktion (F1) der Hydraulikdruck der zweiten Kupplung (2) so geregelt wird, daß eine sehr kleine Drehzahldifferenz ( $< 10 \text{ U/min}$ ) eingeregelt wird, so daß die zweite Kupplung (2) praktisch geschlossen ist, und daß die Regelung von einer gesteuerten Sonderfunktion überlagert wird, um die dritte Zeitfunktion (F3) maßgeblich zu bestimmen, wenn nach Ende der Füllausgleichsphase die zweite Zeitfunktion (F2) der ersten Kupplung (1) startet. 25
8. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb einer Grenztemperatur das Verfahren nach den Ansprüchen 2, 3, 4, 5 oder 6 und oberhalb dieser Grenze das Verfahren nach Anspruch 7 angewendet wird. 30
9. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig von der Temperatur das Verfahren nach Anspruch 7 verwendet wird und nur dann auf das Verfahren nach den Ansprüchen 2, 3, 4, 5 oder 6 während der Schaltung gewechselt wird, wenn während der dritten Zeitfunktion (F3) die Drehzahldifferenz anwächst, wobei wieder auf die erste Zeitfunktion (F1) der zweiten Kupplung (2) zurückgegangen wird. 40
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jedesmal, wenn während der dritten Zeitfunktion (F3) die Drehzahldifferenz der zweiten Kupplung (2) anwächst, die Schnellfüllzeit der ersten Kupplung (1) um einen bestimmten Betrag erhöht wird. 45
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronische Steuergerät eine Information bereitstellt, wenn die Differenz aus Eingangsdrehzahl (6) minus dem Produkt (7) aus altem Übersetzungsverhältnis mal Ausgangsdrehzahl gegen Null geht. 50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

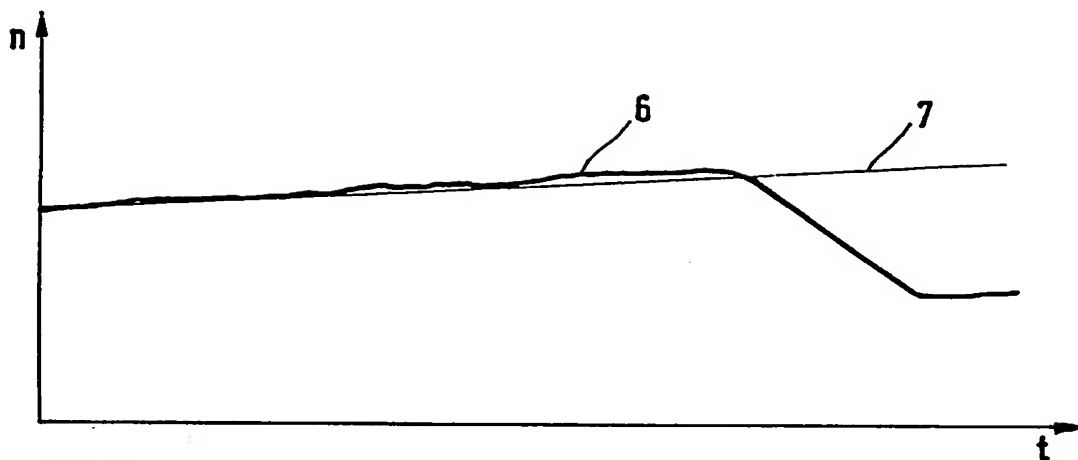


FIG. 1

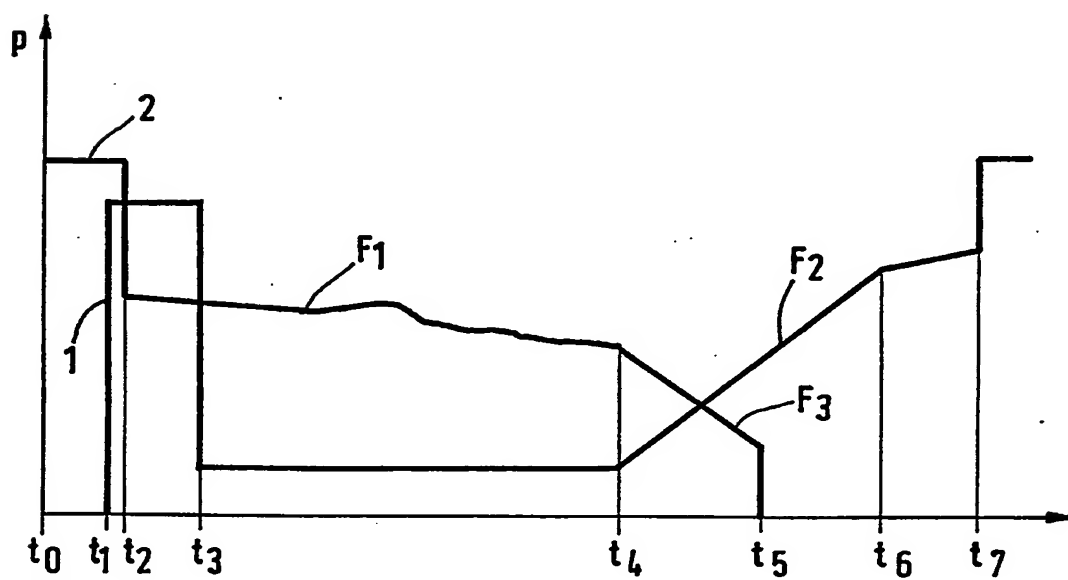
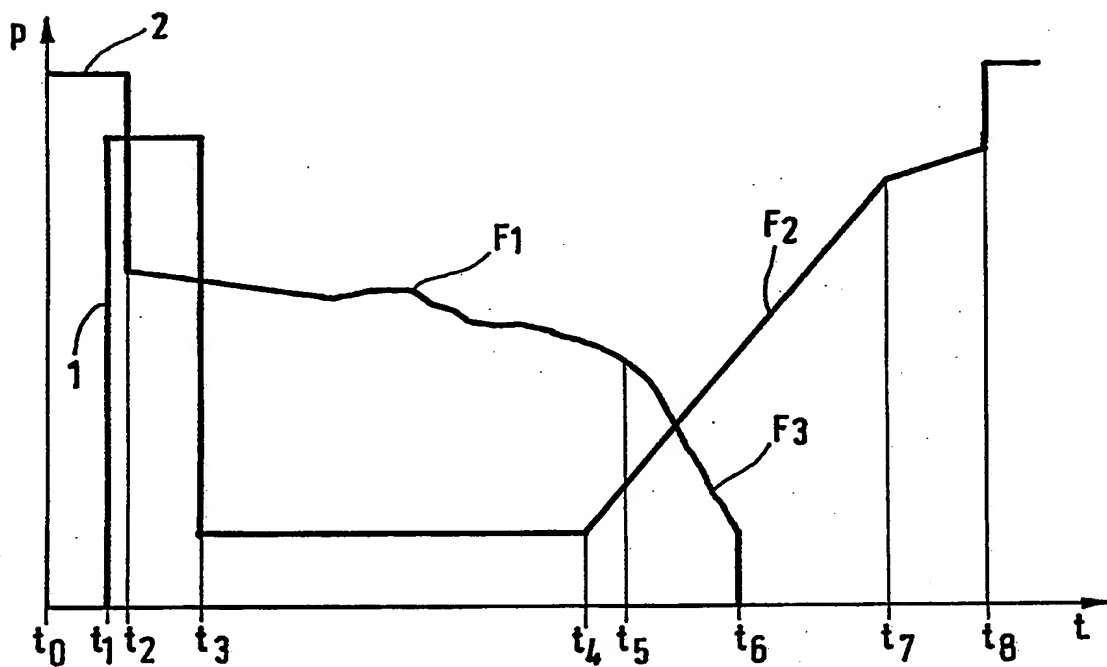
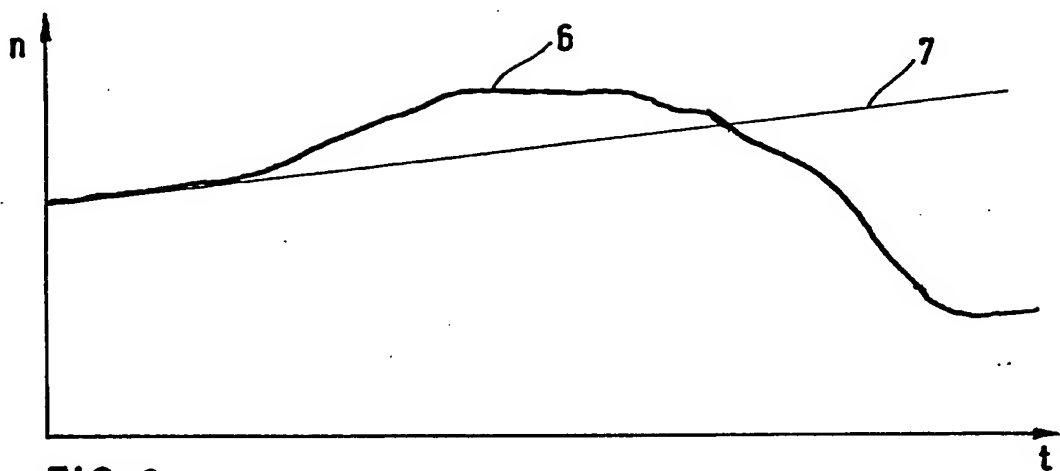


FIG. 1A



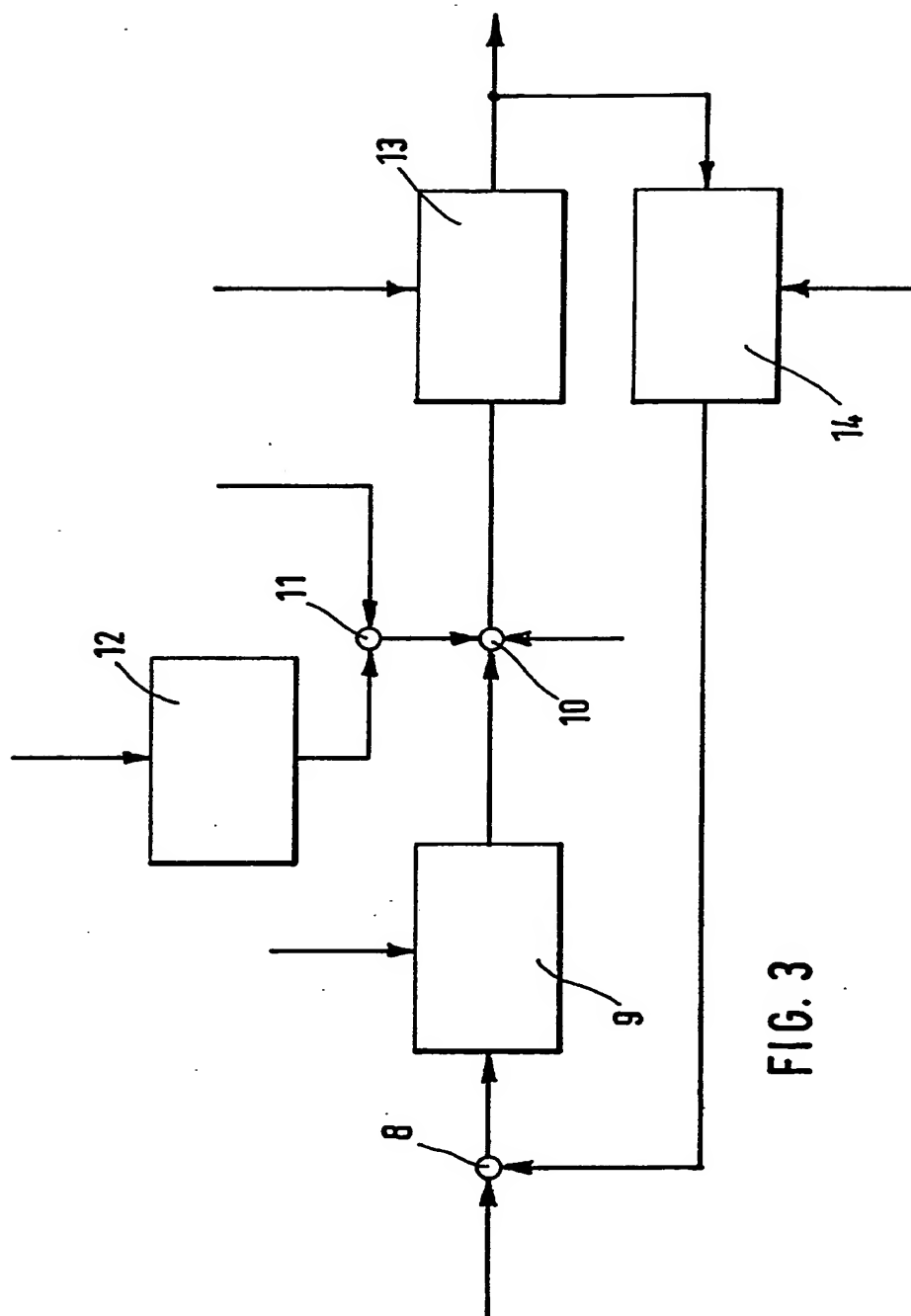


FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**